

## PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 09-024098

(43)Date of publication of application : 28.01.1997

(51)Int.Cl.

A61M 16/00

(21)Application number : 07-177203

(71)Applicant : TEIJIN LTD

(22)Date of filing : 13.07.1995

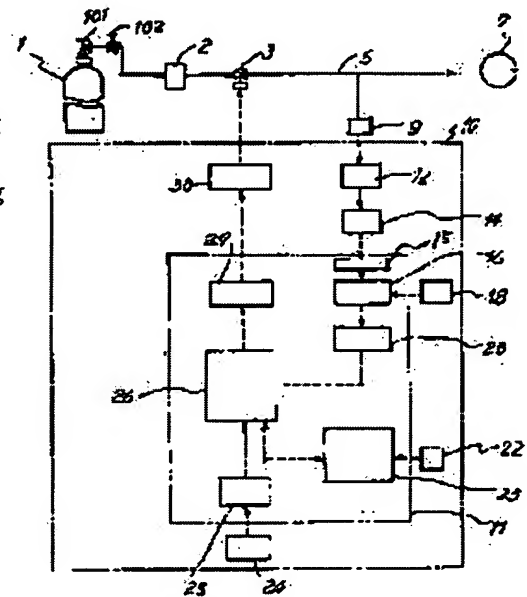
(72)Inventor : OBATA DAISUKE

## (54) BREATH-SYNCHRONIZED OXYGEN FEED DEVICE

## (57)Abstract:

**PROBLEM TO BE SOLVED:** To reduce the number of adjusting points for a patient and reduce the useless discharge of oxygen under the supply thereof so as to correspond to the patient's breathing status by providing a demand regulator means for controlling the feed volume of the breathing air via the control of the opening time of an automatic flow passage open/close means.

**SOLUTION:** Oxygen from an oxygen cylinder 1 flows through a conduit tube means 5 having an automatic flow passage open/close means 3, via a reducing valve 101 and a pressure regulating valve 102, and is discharged from a nose cannula 7 as an open type feed means. Also, a pressure fluctuation in breathing is converted to the fluctuation of capacitance with a breathing phase detection means 9 having a diaphragm type micro pressure fluctuation sensor and fitted to a branch from the conduit tube means 5 and the fluctuation of the capacitance is converted to the fluctuation of a pulse signal with the converter circuit 12 of a control means 10. Furthermore, an electrical pulse signal is outputted as a signal for a pulse number per unit time via a counter circuit 14.



## LEGAL STATUS

[Date of request for examination] 10.07.1998

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number] 3288903

[Date of registration] 15.03.2002

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's]

decision of rejection]

[Date of extinction of right]

Copyright (C); 1998,2003 Japan Patent Office

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平9-24098

(43) 公開日 平成9年(1997)1月28日

(51) Int. CL <sup>4</sup>	識別記号	庁内整理番号	P I	技術表示箇所
A 6 1 M 16/00	3 1 5		A 6 1 M 16/00	3 1 5

審査請求 未請求 請求項の数 6 O L (全 6 頁)

(21) 出願番号	特願平7-177203	(71) 出願人	000003001 帝人株式会社 大阪府大阪市中央区南本町1丁目6番7号
(22) 出願日	平成7年(1995)7月13日	(72) 発明者	小島 大介 山口県岩国市日の出町2番1号 帝人株式会社岩国製造所内
		(74) 代理人	弁理士 前田 純博

(54) 【発明の名称】 呼吸同調酸素供給装置

(57) 【要約】

【目的】 供給量の節約された呼吸用酸素供給装置

【構成】 酸素発生源、導管手段及び自動流路開閉手段を有する呼吸同調酸素供給装置において、装置の最大酸素供給量に対応して定められた出口流量と1パルス開時間に基づいて、該自動流路開閉手段が開放されるものである該装置。

(2)

特開平9-24098

1

【特許請求の範囲】

【請求項1】 酸素発生源から供給された加圧酸素を大気圧近傍の圧力に調整した後、流量設定器で流量を設定し、しかるのちデマンドレギュレーターの自動流路開閉手段を經由して患者のカニューラに酸素を供給する呼吸同調酸素供給装置において、該流量設定器が該装置の最大酸素供給量の一定値に設定することができるものであり、且つ該設定最大流量の下で装置特性に対応して予め定められたカニューラ出口流量と該自動流路開閉手段の開時間との関係に従い、吸気直前の1回を含む複数回の呼吸サイクル又は呼吸周期から算出された当該吸気に係る呼吸サイクル又は呼吸周期及び設定された酸素濃縮比率及び処方流量から定まる1パルス当りの流量に対応して設定される開時間の間、該デマンドレギュレーターが患者へ酸素を供給するための該自動流路開閉手段を「開」状態にするものであることを特徴とする、呼吸同調酸素供給装置。

【請求項2】 上記複数回の呼吸サイクルが、吸気直前の2回の呼吸サイクルを含むものである、請求項1の呼吸同調酸素供給装置。

【請求項3】 上記酸素濃縮比率が、連続供給を基準にして1/4～1/7である、請求項1又は2記載の呼吸同調酸素供給装置。

【請求項4】 上記酸素供給弁の前又は後に、1分当りの最大流量の0.1～5vol%の酸素貯留空間部を有する、請求項1～3記載のいずれかの呼吸同調酸素供給装置。

【請求項5】 上記酸素供給弁の前及び後にそれぞれ、1分当りの最大流量の0.1～5vol%の酸素貯留空間部を有する、請求項1～3記載のいずれかの呼吸同調酸素供給装置。

【請求項6】 該デマンドレギュレーターの「開」作動が、「閉」作動発生後呼吸周期の1/3～1/2の時間の間マスキングされる、請求項1～5記載のいずれかの呼吸同調酸素供給装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【産業上の利用分野】本発明は、使用するものの呼吸サイクルに応じて作動し得る自動開閉治具を備えた呼吸用気体供給装置に関する。さらに詳細には、酸素又は酸素濃縮気体を呼吸用気体として呼吸サイクルに応じて間歇的に使用者に供給するための装置に関するものである。

【0002】

【従来の技術】従来、酸素ボンベから得られた酸素、又は酸素濃縮器により得られた酸素濃縮気体を呼吸器疾患患者に供給する場合には、通常ボンベ又は濃縮器から延長されたチューブの先端に設けられたカニューラから連続的に患者の鼻孔内に導入される方式が採用されている。

【0003】さらに、改良された供給方式としては、息

2

者の呼吸サイクルに対応して、吸入時においてのみ酸素濃縮気体を供給することができるようにすることによって、無駄な酸素濃縮気体の放出を防止して効率を高める方法が開発され実用に供されている。

【0004】無駄な酸素（濃縮気体）の放出を更に少なくする手段として、呼吸サイクルの吸入時の初期の短時間例えば約0.25秒のみ供給することにより、前記方法と同程度の血中酸素濃度を実現する手段も提案されている（特表昭58-500005号公報参照）。

【0005】これらの方法により無駄な酸素放出の低減は達成されたと思われるが、具体的な装置の患者の利便性という点では未だ改良されるべき諸点が存在する。

【0006】即ち従来の装置においては、装置の最大酸素供給能力は必ずしも個々の患者への酸素供給量例えば処方流量とは一致していないため、患者はそれぞれ自己の処方流量に適した供給量に装置の酸素発生元で調整する必要があり、面倒であると同時に誤操作の発生源ともなっていた。

【0007】また上記特表昭58-500005号公報に記載された発明においては、酸素供給時間が装置構造によって定められる一定値のみであるために、患者の呼吸状態に対応して酸素供給量を制御できなかった。

【0008】

【発明が解決しようとする課題】本発明は上記の如き従来技術の不都合を解消することを目指したものであり、利用者即ち患者の調整箇所を減らし、且つ患者の呼吸状態に対応した酸素供給を行いつつ、更に酸素の無駄な放出を減らすことを目的とするものである。

【0009】更に本発明の好ましい態様によれば、かかる無駄を減らした酸素供給を行うときに付随する患者の違和感を減少させることもできる。

【0010】

【課題を解決するための手段】かくして本発明の課題は、酸素発生源から供給された加圧酸素を大気圧近傍の圧力に調整した後、流量設定器で流量を設定し、しかるのちデマンドレギュレーターの自動流路開閉手段を經由して患者のカニューラに酸素を供給する呼吸同調酸素供給装置において、該流量設定器が該装置の最大酸素供給量の一定値に設定することができるものであり、且つ該設定最大流量の下で装置特性に対応して予め定められたカニューラ出口流量と該自動流路開閉手段の開時間との関係に従い、吸気直前の1回を含む複数回の呼吸サイクル又は呼吸周期から算出された当該吸気に係る呼吸サイクル又は呼吸周期及び設定された酸素濃縮比率及び処方流量から定まる1パルス当りの流量に対応して設定される開時間の間、該デマンドレギュレーターが患者へ酸素を供給するための該自動流路開閉手段を「開」状態にするものであることを特徴とする、呼吸同調酸素供給装置が達成される。

【0011】かかる本発明は、端的に言えば例えば呼吸

(3)

特開平9-24098

3

用気体の発生手段と、一端が該発生手段に連通し他端に該呼吸用気体の開放型供給手段を有し途中に自動流路開閉手段を有した導管手段と、該自動流路開閉手段の開時間を制御することにより呼吸用気体の供給量を制御するデマンド・レギュレーター手段とから基本的になるものである。

【0012】本発明の呼吸用気体の発生手段は、呼吸用気体の発生源及び該発生源からの気体を所定圧力即ち大気圧近傍の圧力に調節する圧力調節手段及び要すれば流量設定手段からなる。該発生源は酸素ポンプ等のポンプ形式のものであることができ、これらの発生源からの気体は通常相当高い圧力で供給されるので、それを圧力調節手段例えば減圧弁を用いて大気圧近傍の圧力、例えば0.2KG～3KG、好ましくは1.0KG～2.0KGに圧力を低下させる。この際圧力調節手段そのものにより、或はそれに付属した流量設定手段で本発明の装置の最大酸素供給量が設定される。

【0013】本発明において特に好ましい態様は、圧力調節手段は圧力を設定する機能を本質的に達成し、別に最大流量設定手段である流量設定器を付属せしめたものである。この最大流量設定手段は最大流量のみでなく、それ以下の流量を設定できるものであることができ、それによりデマンドレギュレーター機能が不調におちいった異常発生時に、適切な流量の定常流を供給することができるものとなる。本発明における最大流量は特に制限されるものではないが、例えば $4\text{ L/min} \sim 10\text{ L/min}$ の適当な値を選ぶことができる。

【0014】本発明においては、導管手段を介して上記呼吸用気体の発生手段から気体利用者即ち患者迄気体が送られる。

【0015】この導管手段は上記気体発生手段に接続された細いプラスチックチューブを用いるのが普通であり、他端が患者の体内に供給気体が送入され易いような器具、例えばカニューラとなっているものである。この導管手段は途中に後述するデマンドレギュレーターにおける自動流路開閉手段を経由しているものであり、更には同じくデマンドレギュレーターの呼吸位相検知手段と連結していることもある。

【0016】また、この導管手段は自動流路開閉手段の上流側又は下流側に、1分当りの最大流量（容積）の0.1～5vol%の気体貯留空間部を有することができ、これにより供給される気体のパルス形状をなだらかにして利用者の異和感を軽減することができる。上記気体貯留空間部は上流及び下流の両方に設けることもでき（図3-a）、この場合その容積は1分当りの最大流量（容積）の0.1～5vol%が好ましい。

【0017】上記貯留部を上流のみに設けた場合（図3-b）は、パルス形状の改善が図られるが、初期流量はやや高い状態に留り、短時間供給を達成する点からは好ましい。上記貯留部を下流のみに設けた場合（図3-

4

c）、パルス形状はかなり変化し初期流量が低下するので異和感低減上好ましいが、短時間供給を達成する点からは逆効果となる。一方、上流下流両方に貯留部を設けその容積を調節することにより、パルス形状も適当に変化して初期流量が適度に低下して異和感が低減すると共に、短時間供給を達成する上でも初期流量上問題ない状態を実現することができ、

【0018】本発明におけるデマンド・レギュレーターは、上記導管手段の途中に、設けられている自動流路開閉手段を特定の制御条件で開閉することにより、患者への気体供給量を制御するものである。該デマンド・レギュレーターは呼吸における少くとも一部の所定位相を検知し得る機能を有した呼吸位相検知手段と、該自動流路開閉手段の開閉を制御するための制御手段と、該自動流路開閉手段とから基本的に構成される。

【0019】該呼吸位相検知手段としては従来より

(イ) 吸気・呼気の温度差を検知する方式；

(ロ) 胸部に巻き付けたバンド（帯）内に、その伸縮を検知し電気信号に変換するセンサーを設けて、胸部の動きを検知する方式（レスピーグラフ）；

(ハ) 吸気・呼気により、気体の流れや圧力の変化を検知する、流量検知方式；のものが知られており、いずれも使用可能である。簡便には上記導管端部のカニューラ部分における気体の圧力を検出することにより達成できる。

【0020】該自動流路開閉手段は、制御手段からの信号により導管内の気体流を停止したり、流通させたりできるものであればいかなるものでもよい。例えば、空気圧によりバルブを開閉するエアーバルブ式及び電気エネルギーによりバルブを開閉する電磁弁が例示できるが、簡便には電磁弁を用いることができる。

【0021】該制御手段は、呼吸位相検知手段から送られてきた信号を基礎として呼吸周期又は呼吸サイクル数を得る手段、カニューラ出口流量vs開時間の関係記憶手段、酸素濃度率入力及び／又は記憶手段、処方流量入力及び／又は記憶手段、自動流路開閉手段の開時間設定手段並びに開閉調節手段から基本的に構成される。

【0022】該呼吸周期又は呼吸サイクル数を得る手段は、呼吸位相検知手段から送られてきた呼吸信号の変化パターンから同じパターンが繰返される状態を認識し、その変化パターンの周期（1パターンの時間）又は一定時間内の回数（例えば、1分間当りの回数＝60秒/周期（秒））を得る方式であることができる。また周期は、ある吸気の開始時間から次の吸気の開始までの時間、あるいは呼気信号のピークから次の呼気信号のピークまでの時間として求めても良い。

【0023】また周期は、複数回の周期を平均して求めることが好ましく、簡便には2回の平均を求めるものでも良い。

【0024】これらの動作は、コンピューターソフトに

(4)

特開平9-24098

5

より実現するのが、最も一般的で最良手段と考える。また電子回路で実現する方法や、流体論理回路による方式でも良い。

【0025】本発明におけるカニューラ出口流量 $V_s$ と開時間の関係記憶手段、酸素節減率入力及び／又は記憶手段の内の記憶手段、処方流量入力及び／又は記憶手段の内の記憶手段は、いずれもコンピュータ及びその周辺部品として使用される記憶用電子部品（ROM、バッテリーバックアップしたRAM、又は不揮発性RAM等装置の電源を切っても記憶可能な記憶手段）により実現できる。

【0026】本発明における酸素節減率入力及び／又は記憶手段における入力手段、並びに処方流量入力及び／又は記憶手段における入力手段は、大別して次の2方式が考えられる。

【0027】その1つは、本発明の呼吸同調酸素供給装置の一部に切り替えスイッチ、選抜スイッチ、etc. を設けて、操作し入力する方式であり、もう1つは、該装置内のコンピュータと別途入力用コンピュータを連係し、必要時通信ケーブルで接続して入力する方式であり、いずれの方式でも良い。

【0028】本発明における自動流路開閉手段の開時間の制御は、吸気直前の1回を含む複数回の呼吸サイクル又は呼吸周期から当該吸気に係る呼吸周期又は呼吸サイクル数を設定し、該呼吸周期又は呼吸サイクル数、予め設定された酸素節減比率及び処方流量から1パルス当りの流量を算出し、前記設定最大流量の下で装置特性に対応して定められたカニューラ出口流量と開時間との関係から、当該1パルス当りの流量に相当するカニューラ出口流量に対応する開時間を設置することにより実施される。

【0029】例えば呼吸サイクル数を用いる場合、前記呼吸位相検知手段により常時検知されている位相を基に、吸気直前の1回を含む複数回例えば2回の呼吸サイクル数が別個に記憶又は積算的に記憶される。これらの記憶をもとに当該吸気時の呼吸サイクル数予測値が算出される。この算出方式は特に限定はないが簡便には、平均値又は外挿値として求めることができる。

【0030】別途、予め酸素節減比率を設定する。これは呼吸サイクルの全期間に処方流量を供給する場合の容積（ $V_t$ ）に比べて、どれだけの容積（ $V_i$ ）の気体を供給するかを設定する値であり、 $V_i/V_t$ として例えば1/4～1/7の値を設定することができる。これは呼吸サイクルを基準にした値であるが、例えば吸気時間のみに処方流量を供給する場合を基準にして設定するとすれば1/2～1/3と設定することもできる。いずれの場合も実供給量 $V_i$ は同じである。

【0031】処方流量は医者により定められる患者の必要とする流量である。本発明の酸素供給装置は、患者の呼吸を補助するためのものであり、また本装置から供給

5

された気体がすべて患者の気道内に入るものでもないので、当該処方流量は患者の体が必要とする絶対量と同一ではない。本装置のような治療手段における処方流量として医者が定める値である。この値は、安静時と労作時とで区別して定められる場合が普通であり、それぞれの処方流量を入力する方式が取られている。

【0032】本発明においては、かかる値をもとにして、1パルス当りの流量が下記式

【0033】

【数1】流量/パルス（cc/—）＝処方流量（cc/分）×酸素節減比率（—）/呼吸サイクル数（—/分）で算出される。

【0034】一方、装置特性に対応して設定最大流量の下でのカニューラ出口流量と開時間との関係は、別途実験して求められたものを記憶することができる。ここにおいて装置特性とは、基本的には前記導管手段の流動抵抗に相当するものである。従って上記関係は、簡便には実際の装置を用いて最大流量を設定した上で、自動流路開閉手段の開時間を種々変化させて、それぞれに対応するカニューラ出口での流出量を測定すれば良い。もちろんこの関係は、流体力学的に理論的に求められる場合もある。

【0035】かくして求められたカニューラ出口流量と開時間との関係に従い、上記式に従って求められた流量、即ちパルス当りの流量を与えるような時間だけ開時間を設定し、自動流路開閉手段を開ける。

【0036】本発明においては、開時間は吸気時直前のデータに基づいて設定されるので、具体的「開」タイミングは自由に設定できる。好ましくは吸気サイクルの極く初期に実施されるが、必ずしもこれに限定されるわけではない。

【0037】尚、前記のカニューラ出口流量と開時間との関係は、場合によっては導管手段の流動抵抗のみでなく、呼吸用気体の発生手段から供給される気体の圧力にも影響される。このような場合には、当該圧力により補正される必要があり、圧力検知手段も必要となる場合もある。しかしながら、当該圧力は最大流量によりほぼ固定できる場合があり、この場合必ずしも圧力検出手段は必要ではない。前記の実験により求めた開時間とカニューラ出口流量との関係の中に、圧力の影響も自動的に包含されていることとなる。

【0038】図1は、本発明の呼吸用気体供給装置の好ましい実施態様の1例を示したものである。即ち、呼吸用気体の発生手段である酸素ボンベ1から出た酸素は、減圧弁101、圧力調節弁102を経て、流量設定器2、自動流路開閉（弁）手段3を備えた導管手段5を通じて、開放型供給手段である鼻カニューラ7から放出される。尚、流量設定器2としては、通常のロータメータの如き流量計であってもよく、異なる大きさの開口部を有する複数のオリフィス等の流路絞り機能部を有して

(5)

特開平9-24098

7

その流路絞り機能部を切り換えることにより流量を設定する流量設定手段を用いてもよい。これらで最大流量を設定する。

【0039】導管手段5からの分岐に設けられたダイヤフラム式の微圧変動センサーを備えた呼吸位相検知手段9により呼吸における圧力変動が静電容量の変動に変換され、制御手段10における変換回路12により静電容量の変動が電気パルスの信号の変動に変換され、さらにカウント回路14により電気パルス信号が単位時間（例えば10msec）当りのパルス数の信号となる。

【0040】カウント回路14から出てくるパルス数信号は、好ましくは平滑化回路15で平滑化されて雑音（noise）を低減させる。これは簡便には、現データと過去数回例えば3回のDataを積算して、4個のデータの平均を求めるといふ、移動平均操作により達成される。

【0041】この様にして得られたデジタル信号を用いて、マイクロコンピュータ等のCPU11における吸気開始点検知手段16において、そのデジタル信号の時間に対する変動量、即ち微分値が算出されてその値が所定値より大きい場合に吸気開始点として検知される。尚かかる所定値は、吸気検出感度設定記憶手段18により設定されるものであり、外部からの入力により設定し得るものが好ましい。

【0042】かかる吸気開始時点とその直前の呼吸サイクルにおける吸気開始時点の間の時間を測定して記憶しN回の呼吸サイクルについての平均呼吸周期を、演算手段20により $t_1$ として算出する。尚、Nの値としては、1であってもよいが、平均値を用いる場合には2～10の範囲で適宜選択される。

【0043】またあらかじめ、その装置に間して求めておいた処方流量（V）と呼吸周期（ $t_1$ ）と自動開閉弁の開時間（ $t_2$ ）の関係パターンを、入力手段22から入力し、記憶手段23に記憶しておく。

【0044】さらに処方流量（V）を入力手段24から入力し記憶手段25により記憶しておく。

【0045】かくして、該設定最大流量の下で、装置特性に対応して予め定められたカニューラ出口流量と該自動流路開閉手段の開時間との関係に従い、吸気直前の1回を含む複数回の呼吸サイクル又は呼吸周期から算出された当該吸気に係る呼吸サイクル又は呼吸周期及び設定された酸素濃縮比率及び処方流量から定まる1パルス当りの流量に対応して設定される開時間の間、患者へ酸素

8

を供給するためにデマンドレギュレーターが該自動流路開閉手段3を開にする。

【0046】即ちタイマー手段27から出される開時間に対応した信号に従い、開閉調節手段30により出される駆動力により、該自動流路開閉手段3を「開」状態にする。

【0047】その際、吸気開始を検出して「開」信号が発生した後、所定時間（マスキング時間 $t_m$ ）の間、流路開閉手段3の「開」作動の発生を停止させる。この開作動の発生停止は、呼吸位相検知手段9から開閉調節手段30までのいずれかの段階で、その機能又は作動を時間 $T_m$ の間停止させることにより達成することができる。簡便な方法としては、マイクロコンピュータ11の内部の吸気開始検知機能を停止させる（プログラムに待ち時間として設定する）方法が挙げられる。

【0048】このマスキング時間 $t_m$ は、呼吸周期 $t_1$ の $1/3 \sim 1/2$ の間で選定するのが好ましい。かかるマスキング処理により、酸素供給直後に生じる圧力変動を吸気開始と誤って認識することを防止することができる。

【0049】尚、流量設定器2における設定流量は、装置の最大気体流量に等しくする。また例えば自動開閉弁3の前及び／又は後にクッションタンク（51、52）を設けて、より積極的に非定常状態における過剰供給量を大きくして、患者への供給を行うようにしてもよい。

【0050】

【発明の効果】本発明の呼吸用気体供給装置は、処方流量（V）や呼吸周期（ $t_1$ ）等に対応して、装置をその最大気体供給量の上に設定したまま効率的に運転することを可能にしたものであるが、装置最大気体流量に対応して制御されるので、使用者が操作する部分が少なく、利用しやすいものである。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の呼吸用気体供給装置の好ましい実施態様の1例を模式的に示したものである。

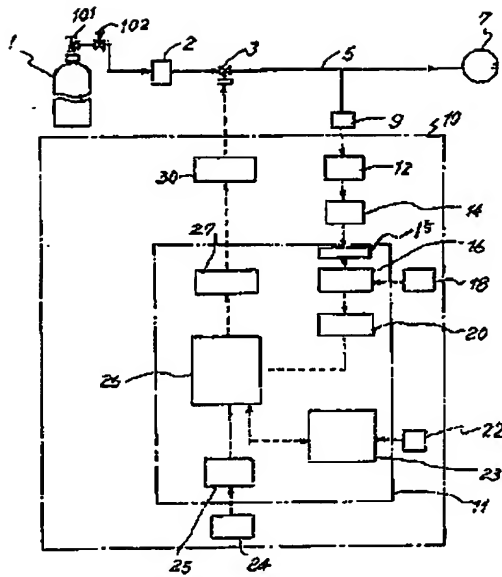
【図2】1パルス当りの流量に対応して、設定される流路開閉手段の開時間特性の1例を示したものである。本発明においては装置最大流量に対応した関係が用いられる。

【図3】自動流路開閉手段3の上流側及び／又は下流側に気体貯留空間部を有する場合の構成とパルス形状を示す。パルス形状を示す図において、横軸は経過時間、縦軸は流量を表わす。

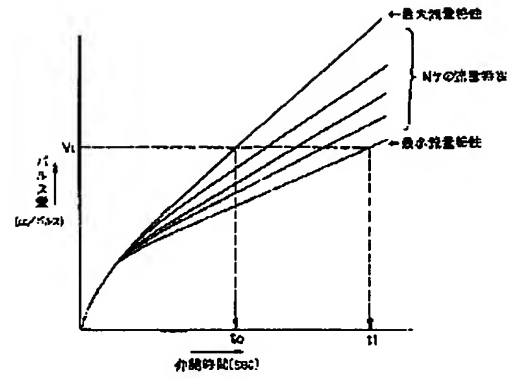
(6)

特開平9-24098

【図1】



【図2】



【図3】

